

Japanese Patent Laid-open Publication No. 2002-051099 A

Publication date : February 15, 2002

Applicant : Hamamatsuhotonikusu K. K.

Title : Transmitter, Receiver, and Transmission/Reception System

5

[Object] To provide a transmission/reception system capable of transmitting and receiving data with efficiency, depending on a communication environment.

[Means] A transmission/reception system 10 comprises a transmitter 12 for transmitting data by using four channels in a wavelength division multiplexing technique, and a receiver 14 for receiving the data. A reception level determining unit 26 of the receiver 14 detects a receiving level of the respective four channels. When there are a plurality of channels whose data receiving strengths do not exceed a predetermined value, an addition processing unit 28 adds the data of the channels. A channel selecting unit 18 of the transmitter 12 distributes the same data to the channels whose data receiving strengths do not exceed the predetermined value.

[Scope of Claims for Patent]

1. A transmitter that transmits data to a receiver by a wavelength division multiplexing technique using a plurality of channels, comprising:

5 a data distributing unit that distributes the data to be transmitted to the receiver, to each of the plurality of channels;

a transmitting unit that transmits the data distributed by the data distributing unit to the receiving unit through each of the plurality of channels; and

10 a transfer state receiving unit that receives information on a data transfer state of each of the plurality of channels, the information being transmitted from the receiver; wherein

the data distributing unit changes the number of the plurality of channels to which the same data is distributed, based on the information on the data transferring state received by the transfer state receiving unit.

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-51099

(P2002-51099A)

(43)公開日 平成14年2月15日(2002.2.15)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマート [*] (参考)
H 0 4 L 29/00		H 0 4 L 1/00	E 5 C 0 6 4
H 0 4 B 10/00		H 0 4 N 7/22	5 K 0 0 2
10/02		H 0 4 L 13/00	S 5 K 0 1 4
H 0 4 L 1/00		H 0 4 B 9/00	B 5 K 0 3 4
H 0 4 N 7/22			H
審査請求 未請求 請求項の数9 O L (全 14 頁)			

(21)出願番号 特願2000-232015(P2000-232015)

(22)出願日 平成12年7月31日(2000.7.31)

(71)出願人 000236436

浜松ホトニクス株式会社

静岡県浜松市市野町1126番地の1

(72)発明者 高部 佳之

静岡県浜松市市野町1126番地の1 浜松ホ

トニクス株式会社内

(72)発明者 林 武史

静岡県浜松市市野町1126番地の1 浜松ホ

トニクス株式会社内

(74)代理人 100088155

弁理士 長谷川 芳樹 (外3名)

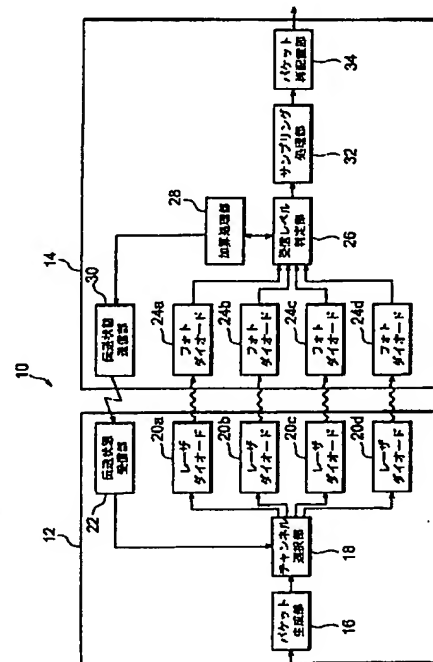
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 送信装置、受信装置及び送受信システム

(57)【要約】

【課題】 通信環境に応じて効率の良いデータの送受信を行うことができる送受信システムを提供する。

【解決手段】 送受信システム10は、波長多重方式によって4つのチャンネルを用いてデータを送信する送信装置12と当該データを受信する受信装置14とを備えて構成される。受信装置14の受信レベル判定部26は、4つのチャンネルそれぞれのデータの受信レベルを検出する。データの受信強度が予め定めた一定基準以下となったチャンネルが複数出現した場合、加算処理部28は、当該複数のチャンネルのデータを加算する。また、送信装置12のチャンネル選択部18は、上記データの受信強度が予め定めた一定基準以下となった複数のチャンネルに同一のデータを分配する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数のチャンネルを用いた波長多重方式によって受信装置に対してデータを送信する送信装置において、

前記受信装置に対して送信すべき前記データを前記複数のチャンネルそれぞれに分配するデータ分配手段と、
前記データ分配手段によって分配されたデータを前記複数のチャンネルそれぞれを用いて前記受信装置に対して送信する送信手段と、

前記受信装置から送信される、前記複数のチャンネルそれぞれにおけるデータの伝送状態に関する情報を受信する伝送状態受信手段とを備え、
前記データ分配手段は、前記伝送状態受信手段によって受信された前記データの伝送状態に関する情報に基づいて、同一のデータを分配するチャンネルの数を変化させることを特徴とする送信装置。

【請求項2】 前記伝送状態受信手段は、
前記受信装置における前記複数のチャンネルそれぞれのデータの受信強度に関する情報を前記データの伝送状態に関する情報として受信し、
前記データ分配手段は、
前記データの受信強度が予め定めた一定基準以下となった2以上のチャンネルに同一のデータを分配することを特徴とする請求項1に記載の送信装置。

【請求項3】 前記伝送状態受信手段は、
前記受信装置における前記複数のチャンネルそれぞれのデータ誤り率に関する情報を前記データの伝送状態に関する情報として受信し、
前記データ分配手段は、
前記データ誤り率が予め定めた一定基準以上となった2以上のチャンネルに同一のデータを分配することを特徴とする請求項1に記載の送信装置。

【請求項4】 複数のチャンネルを用いた波長多重方式によって送信装置から送信されるデータを受信する受信装置において、
前記送信装置から送信される前記複数のチャンネルそれぞれにおけるデータの伝送状態を検出する伝送状態検出手段と、
前記伝送状態検出手段によって検出された前記複数のチャンネルそれぞれにおけるデータの伝送状態に関する情報を前記送信装置に対して送信する伝送状態送信手段とを備えたことを特徴とする受信装置。

【請求項5】 前記伝送状態検出手段は、
前記複数のチャンネルそれぞれのデータの受信強度を検出し、
前記伝送状態送信手段は、前記複数のチャンネルそれぞれのデータの受信強度に関する情報を前記データの伝送状態に関する情報として前記送信装置に対して送信することを特徴とする請求項4に記載の受信装置。

【請求項6】 前記伝送状態検出手段は、

前記複数のチャンネルそれぞれのデータ誤り率を検出し、

前記伝送状態送信手段は、

前記複数のチャンネルそれぞれのデータ誤り率に関する情報を前記データの伝送状態に関する情報として前記送信装置に対して送信することを特徴とする請求項4に記載の受信装置。

【請求項7】 請求項1に記載の送信装置と、
請求項4に記載の受信装置とを備えたことを特徴とする送受信システム。

【請求項8】 請求項2に記載の送信装置と、
請求項5に記載の受信装置とを備え、
前記受信装置は、
前記送信装置の前記データ分配手段によって同一のデータが分配されたチャンネルのデータに関して加算処理を行う加算処理手段をさらに備えたことを特徴とする送受信システム。

【請求項9】 請求項3に記載の送信装置と、
請求項6に記載の受信装置とを備え、
前記受信装置は、
前記送信装置の前記データ分配手段によって同一のデータが分配されたチャンネルのデータに関してOR演算を行うOR演算手段をさらに備えたことを特徴とする送受信システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、送信装置、受信装置及び送受信システムに関するものであり、特に、複数のチャンネルを用いた波長多重方式によってデータを送受信する送信装置、受信装置及び送受信システムに関するものである。

【0002】

【従来の技術】光通信技術の発達により、データ通信の大容量化及び高速化は、日進月歩の勢いで進んでいる。特に、波長の異なる複数の搬送波（チャンネル）それぞれにデータを乗せ、かかる複数の搬送波（チャンネル）を多重化してデータの送受信を行う波長多重方式は、大容量のデータを高速に送受信することができる通信方式として注目されている。波長多重方式によってデータの送受信を行う送受信システムとしては、例えば、「空間での高速データネットワークングを実現する、ルーセント・テクノロジーの最新技術WAVESTAR™OPTICAIR™OL S」(ハリー・J・ホフマン、OPTRONICS No. 10, 1999 pp 146-150)に開示されているような送受信システムが知られている。かかる送受信システムは、4つの搬送波（チャンネル）にデータを分配し、かかる搬送波（チャンネル）を多重化してデータを送受信することで、単一の搬送波を用いてデータを送受信する場合と比較して、同一の時間内に4倍の容量のデータを送受信することが可能となる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記従来の技術にかかる送受信システムには、以下に示すような問題点があった。すなわち、上記従来の技術にかかる送受信システムは、例えば天候等の通信環境が良好でデータの伝送状態が良好である場合は、上述の如く、単一の搬送波を用いてデータを送受信する場合と比較して、同一の時間内に4倍の容量のデータを送受信することができるが、通信環境の悪化に伴って特定のチャンネルにおけるデータの伝送状態が悪化すると、かかる伝送状態が悪化したチャンネルが特定の一つのチャンネルであっても、データの送受信が不可能（通信断）となるか、あるいは、頻繁な誤り訂正などに起因して極端に通信速度が低下する。すなわち、上記従来の技術にかかる送受信システムは、通信環境の変化に伴い、高速大容量のデータ通信が可能となるか、あるいは、データ通信が不可能となる（あるいは極端に通信速度が低下する）かという2値的な特性を示すものであり、通信環境の変化に応じた効率の良いデータの送受信を行えるものではなかった。

【0004】そこで本発明は、上記問題点を解決し、通信環境に応じて効率の良いデータの送受信を行うことができる送信装置、受信装置及び送受信システムを提供することを課題とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明の送信装置は、複数のチャンネルを用いた波長多重方式によって受信装置に対してデータを送信する送信装置であって、上記受信装置に対して送信すべき上記データを上記複数のチャンネルそれぞれに分配するデータ分配手段と、上記データ分配手段によって分配されたデータを上記複数のチャンネルそれぞれを用いて上記受信装置に対して送信する送信手段と、上記受信装置から送信される、上記複数のチャンネルそれぞれにおけるデータの伝送状態に関する情報を受信する伝送状態受信手段とを備え、上記データ分配手段は、上記伝送状態受信手段によって受信された上記データの伝送状態に関する情報に基づいて、同一のデータを分配するチャンネルの数を変化させることを特徴としている。

【0006】受信装置から送信される複数のチャンネルそれぞれにおけるデータの伝送状態に関する情報を受信し、かかるデータの伝送状態に関する情報に基づいて同一のデータを分配するチャンネルの数を変化させることで、複数のチャンネルそれぞれに異なるデータを分配するか、あるいは、同一のデータを2つ以上のチャンネルに分配するかをデータの伝送状態に応じて決定することができる。すなわち、例えば、通信環境が良好でデータの伝送状態が良好である場合は、複数のチャンネルそれぞれに別々のデータを分配して通信速度を高めることができる。一方、通信環境の悪化により伝送状態が悪化したチャンネルが複数出現した場合は、かかる複数のチャ

ンネルに同一のデータを分配して受信装置に対して送信することができる。この場合、受信装置において上記複数のチャンネルによって送信された同一のデータについて加算処理（アナログデータの場合）、OR演算（デジタルデータの場合）等を施すことにより、データの伝送状態を好転させることができる。その結果、通信環境に応じた効率の良いデータの送受信が可能となる。

【0007】また、上記課題を解決するために本発明の受信装置は、複数のチャンネルを用いた波長多重方式によって送信装置から送信されるデータを受信する受信装置であって、上記送信装置から送信される上記複数のチャンネルそれぞれにおけるデータの伝送状態を検出する伝送状態検出手段と、上記伝送状態検出手段によって検出された上記複数のチャンネルそれぞれにおけるデータの伝送状態に関する情報を上記送信装置に対して送信する伝送状態送信手段とを備えたことを特徴としている。

【0008】複数のチャンネルそれぞれにおけるデータの伝送状態を検出し、当該複数のチャンネルそれぞれにおけるデータの伝送状態に関する情報を送信装置に対して送信することで、送信装置がかかる情報を利用することができる。従って、送信装置は、かかるデータの伝送状態に関する情報に基づいて同一のデータを分配するチャンネルの数を変化させることができ、複数のチャンネルそれぞれに異なるデータを分配するか、あるいは、同一のデータを2つ以上のチャンネルに分配するかをデータの伝送状態に応じて決定することができる。その結果、通信環境に応じた効率の良いデータの送受信が可能となる。

【0009】また、上記課題を解決するために、本発明の送受信システムは、上記送信装置と上記受信装置とを備えたことを特徴としてもよい。

【0010】上記送信装置と上記受信装置とを備えることで、通信環境に応じた効率の良いデータの送受信が可能となる。

【0011】また、本発明の送信装置においては、上記伝送状態受信手段は、上記受信装置における上記複数のチャンネルそれぞれのデータの受信強度に関する情報を上記データの伝送状態に関する情報として受信し、上記データ分配手段は、上記データの受信強度が予め定めた一定基準以下となった2以上のチャンネルに同一のデータを分配することを特徴とすることが好適である。

【0012】受信装置における上記複数のチャンネルそれぞれのデータの受信強度に関する情報を受信し、データの受信強度が予め定めた一定基準以下となった2以上のチャンネルに同一のデータを分配することで、複数のチャンネルそれぞれのデータの受信強度が一定基準より大きい場合は複数のチャンネルそれぞれに別々のデータを分配して通信速度を高めることができる。一方、データの受信強度が予め定めた一定基準以下となったチャンネルが複数出現した場合は、かかる複数のチャンネルに

同一のデータを分配することができる。この場合、受信装置において、かかる複数のチャンネルによって送信された同一のデータに関して加算処理を施すことによってデータの受信強度を高めることができる。

【0013】また、本発明の受信装置においては、上記伝送状態検出手段は、上記複数のチャンネルそれぞれのデータの受信強度を検出し、上記伝送状態送信手段は、上記複数のチャンネルそれぞれのデータの受信強度に関する情報を上記データの伝送状態に関する情報として上記送信装置に対して送信することを特徴とすることが好適である。

【0014】複数のチャンネルそれぞれのデータの受信強度を検出し、当該複数のチャンネルそれぞれのデータの受信強度に関する情報を送信装置に対して送信することで、送信装置がかかる情報を利用することができる。その結果、送信装置は、複数のチャンネルそれぞれのデータの受信強度が一定基準より大きい場合は複数のチャンネルそれぞれに別々のデータを分配して通信速度を高めることができる。一方、データの受信強度が予め定めた一定基準以下となったチャンネルが複数出現した場合は、かかる複数のチャンネルに同一のデータを分配することができる。この場合、受信装置において、かかる複数のチャンネルによって送信された同一のデータに関して加算処理を施すことによってデータの受信強度を高めることができる。

【0015】また、本発明の送受信システムにおいては、上記送信装置と、上記受信装置とを備え、上記受信装置は、上記送信装置の上記データ分配手段によって同一のデータが分配されたチャンネルのデータに関して加算処理を行う加算処理手段をさらに備えたことを特徴とすることが好適である。

【0016】上記送信装置と上記受信装置とを備え、上記受信装置が上記送信装置の上記データ分配手段によって同一のデータが分配されたチャンネルのデータに関して加算処理を行うことで、一定基準以下の受信強度となったチャンネルによって送信されるデータの受信強度を高めることが可能となる。

【0017】また、本発明の送信装置においては、上記伝送状態受信手段は、上記受信装置における上記複数のチャンネルそれぞれのデータ誤り率に関する情報を上記データの伝送状態に関する情報として受信し、上記データ分配手段は、上記データ誤り率が予め定めた一定基準以上となった2以上のチャンネルに同一のデータを分配することが好適である。

【0018】受信装置における上記複数のチャンネルそれぞれのデータ誤り率に関する情報を受信し、データ誤り率が予め定めた一定基準以上となった2以上のチャンネルに同一のデータを分配することで、複数のチャンネルそれぞれのデータ誤り率が一定基準より小さい場合は複数のチャンネルそれぞれに別々のデータを分配して送

信速度を高めることができる。一方、データ誤り率が予め定めた一定基準以上となったチャンネルが複数出現した場合は、かかる複数のチャンネルに同一のデータを分配することができる。この場合、受信装置が、かかる複数のチャンネルによって送信された同一のデータに関してOR演算を行うことによってデータ誤りの確率を低下させることができる。ここで、OR演算を行うことによりデータ誤り率を低下させることができるのは、空間光伝送におけるデジタル伝送の誤りに関しては、ノイズ等によってデジタル信号0がデジタルデータ1になる誤りと比較して、光の伝送ロス等によってデジタルデータ1がデジタル信号0になる誤りの方が圧倒的多数であるからである。

【0019】また、本発明の受信装置においては、上記伝送状態検出手段は、上記複数のチャンネルそれぞれのデータ誤り率を検出し、上記伝送状態送信手段は、上記複数のチャンネルそれぞれのデータ誤り率に関する情報を上記データの伝送状態に関する情報として上記送信装置に対して送信することを特徴とすることが好適である。

【0020】複数のチャンネルそれぞれのデータ誤り率を検出し、当該複数のチャンネルそれぞれのデータ誤り率に関する情報を上記送信装置に対して送信することで、送信装置がかかる情報を利用することができる。その結果、送信装置は、複数のチャンネルそれぞれのデータ誤り率が一定基準より小さい場合は複数のチャンネルそれぞれに別々のデータを分配して送信速度を高めることができる。一方、データ誤り率が予め定めた一定基準以上となったチャンネルが複数出現した場合は、かかる複数のチャンネルに同一のデータを分配することができる。この場合、受信装置が、かかる複数のチャンネルによって送信された同一のデータに関してOR演算を行うことによってデータ誤り率を低下させることができる。

【0021】また、本発明の送受信システムにおいては、上記送信装置と、上記受信装置とを備え、上記受信装置は、上記送信装置の上記データ分配手段によって同一のデータが分配されたチャンネルのデータに関してOR演算を行うOR演算手段をさらに備えたことを特徴とすることが好適である。

【0022】上記送信装置と上記受信装置とを備え、上記受信装置が上記送信装置の上記データ分配手段によって同一のデータが分配されたチャンネルのデータに関してOR演算を行うことで、一定基準以上のデータ誤り率となったチャンネルによって送信されるデータのデータ誤り率を低下させることができる。

【0023】

【発明の実施の形態】本発明の第1の実施形態にかかる送受信システムについて図面を参照して説明する。尚、本実施形態にかかる送受信システムは、本発明の実施形態にかかる送信装置及び受信装置を含んでいる。

【0024】まず、本実施形態にかかる送受信システムの構成について説明する。図1は、本実施形態にかかる送受信システムの構成図である。本実施形態にかかる送受信システム10は、送信装置12と受信装置14とを備えて構成される。

【0025】送信装置12は、4つのチャンネルを用いた波長多重方式によって受信装置14に対してデータを送信する送信装置であって、パケット生成部16と、チャンネル選択部18（データ分配手段）と、4つのレーザダイオード20a～20d（送信手段）と、伝送状態

受信部22（伝送状態受信手段）とを備えて構成される。

【0026】受信装置14は、4つのチャンネルを用いた波長多重方式によって送信装置12から送信されるデータを受信する受信装置であって、4つのフォトダイオード24a～24dと、受信レベル判定部26（伝送状態検出手段）と、加算処理部28（加算処理手段）と、伝送状態送信部30（伝送状態送信手段）と、サンプリング処理部32と、パケット再配置部34とを備えて構成される。以下、送信装置12及び受信装置14の各構成要素について詳細に説明する。

【0027】送信装置12のパケット生成部16は、送信装置12から受信装置14に対して送信すべきデータをパケット化し、データパケットを構成する。

【0028】送信装置12のレーザダイオード20a～20dそれぞれは、パケット生成部16によって構成されたデータパケットを受信装置14に対して送信する。ここで、レーザダイオード20a～20dそれぞれから出射される4つのレーザ光の波長は互いに異なっており、かかる4つのレーザ光は、互いに異なるデータを送信することを可能とする4つのチャンネルとして機能する。以下、レーザダイオード20aによるレーザ光をチャンネル1、レーザダイオード20bによるレーザ光をチャンネル2、レーザダイオード20cによるレーザ光をチャンネル3、レーザダイオード20dによるレーザ光をチャンネル4とする。ここで、かかる4つのレーザ光を同時に出力することで、4つのチャンネルが重畳され、波長多重方式の送信を行うことができる。

【0029】送信装置12のチャンネル選択部18は、受信装置14に対して送信すべきデータを4つのチャンネルそれぞれに分配する。より詳細には、パケット生成部16によって構成されたデータパケットを、4つのチャンネル1～4それぞれに分配する。チャンネル選択部18は、天候等の通信環境が良好でデータの伝送状態が良好である場合、4つのチャンネル1～4それぞれに異なるデータパケットを分配する。通信環境が悪化し、データの伝送状態が悪化した場合の処理については後述する。

【0030】受信装置14のフォトダイオード24a～24dそれぞれは、送信装置12のレーザダイオード2

0a～20dそれぞれから出射されたレーザ光を受光する。かかるレーザ光それぞれには、データが含まれている。

【0031】受信装置14の受信レベル判定部26は、送信装置12から送信される4つのチャンネルそれぞれにおけるデータの伝送状態を検出する。より詳細には、4つのチャンネルそれぞれのデータの受信強度を検出する。受信レベル判定部26は、また、4つのチャンネルそれぞれのデータの受信強度が予め定めた一定基準以下であるか否かについての判定を行う。

【0032】受信装置14の加算処理部28は、フォトダイオード24a～24dによって受信されるデータの受信強度が予め定めた一定基準以下となった2以上のチャンネルのデータに関して加算処理を行う。より詳細には、加算処理部28は、データの受信強度が予め定めた一定基準以下となった2つのチャンネルの信号をアナログ的に加算し、加算結果を受信レベル判定部26に対して出力する。

【0033】受信レベル判定部26は、加算処理部28から出力された加算結果に関して、再度、データの受信強度を検出する。その結果、加算されたデータの受信強度が、予め定めた一定基準以下であるか否かについての判定を行う。

【0034】受信装置14の加算処理部28は、加算されたデータの受信強度が予め定めた一定基準以下である2以上の加算結果に関し、再度加算処理を行う。以下、受信レベル判定部26と加算処理部28とは、上記データの受信強度の検出、加算処理を繰り返す。尚、すべてのチャンネルのデータを加算しても、データの受信強度が予め定めた一定基準以下となる場合、受信装置14は、断線と判断して通信処理を中断する。

【0035】受信装置14の伝送状態送信部30は、受信レベル判定部26によって検出された4つのチャンネルそれぞれにおけるデータの伝送状態に関する情報を送信装置12の伝送状態受信部22に対して送信する。伝送状態送信部30は、より詳細には、4つのチャンネルそれぞれのデータの受信強度に関する情報を、上記データの伝送状態に関する情報として送信装置12の伝送状態受信部22に対して送信する。4つのチャンネルそれぞれのデータの受信強度に関する情報には、データの受信強度が予め定めた一定基準以下であることに起因して、加算処理部28によりいずれの2以上のチャンネルの信号が加算処理されたか、という情報が含まれる。また、かかる情報は、テーブル形式で保持し、かかるテーブルを送受信あるいは共有することとしても良い。また、4つのチャンネルそれぞれのデータの受信強度に関する情報には、4つのチャンネルそれぞれのデータの受信強度が予め定めた一定基準以下であるか否かに関する情報を含ませても良い。

【0036】送信装置12の伝送状態受信部22は、受

信装置14の伝送状態送信部30から送信された、上記4つのチャンネルそれぞれにおけるデータの伝送状態に関する情報を受信する。伝送状態送信部22は、より詳細には、4つのチャンネルそれぞれのデータの受信強度に関する情報を、上記データの伝送状態に関する情報として受信する。

【0037】送信装置12のチャンネル選択部18は、伝送状態受信部22によって受信されたデータの伝送状態に関する情報に基づいて、同一のデータを分配するチャンネルの数を変化させる。より詳細には、チャンネル選択部18は、データの受信強度が予め定めた一定基準以下となった2以上のチャンネルに同一のデータを分配する。

【0038】サンプリング処理部32は、受信レベル判定部26によって受信強度が検出されたアナログデータ(加算処理部28によって加算処理が行われたものも含む)をサンプリング処理し、デジタル化する。

【0039】パケット再配置部34は、サンプリング処理部32によってサンプリング処理されたデータパケットを再配置する。

【0040】ここで、送信装置12の伝送状態受信部22、チャンネル選択部18、受信装置14の受信レベル判定部26、加算処理部28、伝送状態送信部30における一連の動作をより具体的に説明する。図2、3、4は、受信レベル判定及び加算処理の様子を示す説明図である。ここでは、4つのチャンネル1~4によって、それぞれデータ1~4が送信される場合を考える。図2に示すように、受信装置14の受信レベル判定部26によって、4つのチャンネル1~4それぞれにおけるデータの受信強度が予め定めた一定基準より大きいと判定された場合、受信レベル判定部26は、4つのチャンネル1~4におけるデータ1~4それぞれをサンプリング処理部32に対して出力する。従って、この場合、送受信システム10は、単一の搬送波を用いてデータを送受信する場合と比較して、同一の時間内に4倍の容量のデータを送受信することが可能となる。

【0041】一方、図3に示すように、受信装置14の受信レベル判定部26によって、4つのチャンネル1~4それぞれにおけるデータの受信強度が予め定めた一定基準以下であると判定された場合、受信装置14の加算処理部28は、チャンネル1のデータ1と、チャンネル2のデータ2とを加算し、また、チャンネル3のデータ3と、チャンネル4のデータ4とを加算する。これと同時に、受信装置14の伝送状態送信部30は、送信装置12の伝送状態受信部22に対して、加算処理部28によりチャンネル1のデータ1とチャンネル2のデータ2とを加算し、また、チャンネル3のデータ3とチャンネル4のデータ4とを加算する旨の情報を送信する。かかる情報を受けて、送信装置のチャンネル選択部18は、チャンネル1とチャンネル2とに同一のデータを分配

し、また、チャンネル3とチャンネル4とに同一のデータを分配する。尚、ここでは、チャンネル1のデータ1とチャンネル2のデータ2、チャンネル3のデータ3とチャンネル4のデータ4をそれぞれ組み合わせていたが、組み合わせ方は任意に設定して良い。すなわち、チャンネル1のデータ1とチャンネル3のデータ3、チャンネル2のデータ2とチャンネル4のデータ4をそれぞれ組み合わせてもよい。

【0042】この状態で、受信装置14の受信レベル判定部26は、チャンネル1のデータ1とチャンネル2のデータ2とを加算したデータ(以下、データ1+2という)と、チャンネル3のデータ3とチャンネル4のデータ4とを加算したデータ(以下、データ3+4という)とのそれぞれの受信強度が予め定めた一定基準以下であるか否かを判定する。図3においては、データ1+2とデータ3+4とのいずれの受信強度も、予め定めた一定基準以下であると判定されており、この場合、受信装置14の加算処理部28は、データ1+2とデータ3+4とを加算する。これと同時に、受信装置14の伝送状態送信部30は、送信装置12の伝送状態受信部22に対して、加算処理部28によりチャンネル1~4のデータ1~4を加算する旨の情報を送信する。かかる情報を受けて、送信装置12のチャンネル選択部18は、チャンネル1~4に同一のデータを分配する。

【0043】この状態で、受信装置14の受信レベル判定部26は、チャンネル1~4のデータ1~4を加算したデータ(以下、データ1+2+3+4という)の受信強度が予め定めた一定基準以下であるか否かを判定する。図3においては、データ1+2+3+4の受信強度は、予め定めた一定基準より大きいと判定されており、この場合、受信装置14の受信レベル判定部26は、データ1+2+3+4をサンプリング処理部32に対して出力する。従って、この場合、送受信システム10は、特定のチャンネルのデータの受信強度が小さいことに起因して通信断となることを防止しつつ、単一の搬送波を用いてデータを送受信する場合と比較して、同一の時間内に同一の容量のデータを送受信することができる。

【0044】また、この場合、受信レベル判定部26は連続的、あるいは、定期的に受信レベルの判定を行い、通信環境の好転により、データ1+2と、データ3+4とのそれぞれの受信強度が予め定めた一定基準を越えた場合は、チャンネル1及び2と、チャンネル3及び4とのそれぞれに異なるデータを分配する。また、通信環境がさらに好転し、データ1~4それぞれの受信強度が予め定めた一定基準を越えた場合は、チャンネル1~4それぞれに異なるデータを分配する。

【0045】また、図4に示すように、受信装置14の受信レベル判定部26によって、4つのチャンネル1~4のうち、チャンネル1とチャンネル3との2つのチャンネルにおいて、データの受信強度が予め定めた一定基

準以下であると判定された場合、受信装置 14 の加算処理部 28 は、チャンネル 1 のデータ 1 と、チャンネル 3 のデータ 3 とを加算する。これと同時に、受信装置 14 の伝送状態送信部 30 は、送信装置 12 の伝送状態受信部 22 に対して、加算処理部 28 によりチャンネル 1 のデータ 1 とチャンネル 3 のデータ 3 とを加算する旨の情報を送信する。かかる情報を受けて、送信装置 12 のチャンネル選択部 18 は、チャンネル 1 とチャンネル 3 とに同一のデータを分配する。

【0046】この状態で、受信装置 14 の受信レベル判定部 26 は、チャンネル 1 のデータ 1 とチャンネル 3 のデータ 3 とを加算したデータ（以下、データ 1+3 という）の受信強度が予め定めた一定基準以下であるか否かを判定する。図 4 においては、データ 1+3 の受信強度は、予め定めた一定基準より大きいと判定されており、この場合、受信装置 14 の受信レベル判定部 26 は、データ 1+3、データ 2、データ 4 をサンプリング処理部 32 に対して出力する。従って、この場合、送受信システム 10 は、特定のチャンネルのデータの受信強度が小さいことに起因して通信断となることを防止しつつ、単一の搬送波を用いてデータを送受信する場合と比較して、同一の時間内に 3 倍の容量のデータを送受信することができる。

【0047】続いて、本実施形態にかかる送受信システムの動作について説明する。図 5 は、本実施形態にかかる送受信システム 10 の動作を示すフローチャートである。本実施形態にかかる送受信システム 10 においては、まず、送信装置 12 のパケット生成部 16 により、送信装置 12 から受信装置 14 に対して送信すべきデータがパケット化され、データパケットが構成される（S 10）。

【0048】パケット生成部 16 によってデータパケットが生成されると、送信装置 12 のチャンネル選択部 18 により、受信装置 14 に対して送信すべきデータが 4 つのチャンネル 1~4 それぞれに分配される（S 12）。

【0049】チャンネル選択部 18 によって 4 つのチャンネル 1~4 それぞれに分配されたデータは、送信装置 12 の 4 つのレーザダイオード 20a~20d それぞれから受信装置 14 に対して送信される（S 14）。ここでは、かかる 4 つのレーザ光が同時に出力され、すなわち、4 つのチャンネルが重畳されて波長多重方式の送信が行われる。

【0050】送信装置 12 の 4 つのレーザダイオード 20a~20d それぞれから送信されたデータは、受信装置 14 の 4 つのフォトダイオード 24a~24d それぞれによって受信される（S 16）。

【0051】受信装置 14 の 4 つのフォトダイオード 24a~24d によってデータが受信されると、受信装置 14 の受信レベル判定部 26 により、送信装置 12 から

送信される 4 つのチャンネルそれぞれにおけるデータの伝送状態が検出される。より詳細には、4 つのチャンネルそれぞれのデータの受信強度が検出される（S 18）。また、4 つのチャンネルそれぞれのデータの受信強度が検出されると、受信レベル判定部 26 により、4 つのチャンネルそれぞれのデータの受信強度が予め定めた一定基準以下であるか否かについての判定が行われる（S 20）。ここで、データの受信強度が予め定めた一定基準より大きいチャンネルのデータは、サンプリング処理部 32 に出力されてサンプリング処理が行われる（S 22）。

【0052】データの受信強度が予め定めた一定基準以下となったチャンネルが 2 以上ある場合、加算処理部 28 により、データの受信強度が予め定めた一定基準以下となった 2 つのチャンネルのデータがアナログ的に加算され（S 24）、加算結果が受信レベル判定部 26 に対して出力される。また、データの受信強度が予め定めた一定基準以下となったチャンネルが 2 以上ある場合は、これと同時に、加算処理部 28 によりいずれの 2 以上のチャンネルのデータが加算処理されたか、という情報が、受信装置 14 の伝送状態送信部 30 から送信され（S 26）、送信装置 12 の伝送状態受信部 22 によって受信される（S 28）。

【0053】受信装置 14 の加算処理部 28 によりいずれの 2 以上のチャンネルの信号が加算処理されたか、という情報が送信装置 12 の伝送状態受信部 22 によって受信されると、チャンネル選択部 18 により、当該加算処理が行われる 2 以上のチャンネルに対し、同一のデータが分配される（S 12）。

【0054】尚、S 16~S 28 の処理は、受信装置 14 の加算処理部 28 によって加算されたデータに関して、も繰り返行われる。すなわち、加算処理部 28 による加算結果のうち、受信強度が予め定めた一定基準以下である加算結果が 2 以上ある場合、当該 2 以上の加算結果に関して、再度加算処理が行われる。また、この場合、加算処理部 28 によりいずれのチャンネルの信号が加算処理されたか、という情報が、受信装置 14 の伝送状態送信部 30 から送信装置 12 の伝送状態受信部 22 に対して送信され、当該加算処理が行われたすべてのチャンネルに対し、同一のデータが分配される。尚、すべてのチャンネルのデータを加算しても、データの受信強度が予め定めた一定基準以下となる場合、断線と判断されて通信処理が中断する。

【0055】上記処理がすべてのデータパケットに関して終了すると（S 30, 32）、受信装置 14 のパケット再配置部 34 により、データパケットが再配置される（S 34）。

【0056】続いて、本実施形態にかかる送受信システムの作用及び効果について説明する。本実施形態にかかる送受信システム 10 は、受信装置 14 の受信レベル判

定部26によって4つのチャンネルそれぞれのデータの受信レベルを検出し、データの受信強度が予め定めた一定基準以下となったチャンネルが複数出現した場合は、送信装置12のチャンネル選択部18によって当該複数のチャンネルに同一のデータを分配し、受信装置14の加算処理部28によって当該複数のチャンネルのデータに関して加算処理を行う。その結果、4つのチャンネルそれぞれのデータの受信強度が一定基準より大きい場合は4つのチャンネルそれぞれに別々のデータを分配して通信速度を高めることができる。一方、データの受信強度が予め定めた一定基準以下となったチャンネルが複数出現した場合は、送信装置12側でかかる複数のチャンネルに同一のデータを分配するとともに受信装置側でかかる複数のチャンネルによって送信された同一のデータに関して加算処理を施すことによって、データの受信強度を高めることができる。その結果、特定のチャンネルのデータの受信強度が小さいことに起因して通信断となることが防止され、天候等の通信環境に応じた効率の良いデータの送受信が可能となる。

【0057】続いて、本発明の第2の実施形態にかかる送受信システムについて図面を参照して説明する。尚、本実施形態にかかる送受信システムは、本発明の実施形態にかかる送信装置及び受信装置を含んでいる。

【0058】まず、本実施形態にかかる送受信システムの構成について説明する。図6は、本実施形態にかかる送受信システムの構成図である。本実施形態にかかる送受信システム40が上記第1の実施形態にかかる送受信システム10と構成上異なる点は、上記第1の実施形態にかかる送受信システム10が、受信装置14において4つのチャンネルそれぞれのデータの受信レベルを検出し、データの受信強度が予め定めた一定基準以下となったチャンネルが複数出現した場合は、送信装置12において当該複数のチャンネルに同一のデータを分配し、受信装置14において当該複数のチャンネルのデータに関して加算処理を行っていたのに対し、本実施形態にかかる送受信システム40は、受信装置において4つのチャンネルそれぞれのデータのCRCチェックを行い、データ誤りがあるチャンネルが複数出現した場合は、送信装置において当該複数のチャンネルに同一のデータを分配し、受信装置において当該複数のチャンネルのデータに関してOR演算を行う点である。

【0059】まず、本実施形態にかかる送受信システムの構成について説明する。図6は、本実施形態にかかる送受信システムの構成図である。本実施形態にかかる送受信システム40は、送信装置42と受信装置44とを備えて構成される。

【0060】送信装置42は、4つのチャンネルを用いた波長多重方式によって受信装置44に対してデータを送信する送信装置であって、パケット生成部46と、チャンネル選択部48（データ分配手段）と、4つのCR

C付加部50a～50dと、4つのレーザダイオード52a～52d（送信手段）と、伝送状態受信部54（伝送状態受信手段）とを備えて構成される。

【0061】受信装置44は、4つのチャンネルを用いた波長多重方式によって送信装置42から送信されるデータを受信する受信装置であって、4つのフォトダイオード56a～56dと、4つのサンプリング処理部58a～58dと、CRCチェック部60（伝送状態検出手段）と、OR演算部62（OR演算手段）と、伝送状態送信部64（伝送状態送信手段）と、パケット再配置部66とを備えて構成される。以下、送信装置42及び受信装置44の各構成要素について詳細に説明する。

【0062】送信装置42のパケット生成部46は、送信装置42から受信装置44に対して送信すべきデータをパケット化し、データパケットを構成する。

【0063】送信装置42のレーザダイオード52a～52dそれぞれは、パケット生成部46によって構成されたデータパケットを受信装置44に対して送信する。ここで、レーザダイオード52a～52dそれぞれから出射される4つのレーザ光の波長は互いに異なっており、かかる4つのレーザ光は、互いに異なるデータを送信することを可能とする4つのチャンネルとして機能する。以下、レーザダイオード52aによるレーザ光をチャンネル1、レーザダイオード52bによるレーザ光をチャンネル2、レーザダイオード52cによるレーザ光をチャンネル3、レーザダイオード52dによるレーザ光をチャンネル4とする。ここで、かかる4つのレーザ光を同時に出力することで、4つのチャンネルが重畳され、波長多重方式の送信を行うことができる。

【0064】送信装置42のチャンネル選択部48は、受信装置44に対して送信すべきデータを4つのチャンネルそれぞれに分配する。より詳細には、パケット生成部46によって構成されたデータパケットを、4つのチャンネル1～4それぞれに分配する。チャンネル選択部48は、天候等の通信環境が良好でデータの伝送状態が良好である場合、4つのチャンネル1～4それぞれに異なるデータパケットを分配する。通信環境が悪化し、データの伝送状態が悪化した場合の処理については後述する。

【0065】送信装置42のCRC付加部50a～50dは、チャンネル選択部48によってチャンネル1～4に分配されたデータそれぞれにCRC符号を付加し、CRC符号が付加されたデータを4つのレーザダイオード52a～52dそれぞれに対して出力する。ここで、CRC符号とは、Cyclic Redundancy Check Codeのことである。

【0066】受信装置44のフォトダイオード56a～56dそれぞれは、送信装置42のレーザダイオード52a～52dそれぞれから出射されたレーザ光を受光する。かかるレーザ光それぞれには、データが含まれてい

る。

【0067】受信装置44のサンプリング処理部58a～58dは、フォトダイオード56a～56dによって受信されたデータをサンプリングし、チャンネル1～4によって送信されたデータそれぞれをデジタル化する。

【0068】CRCチェック部60は、送信装置42から送信される4つのチャンネル1～4それぞれにおけるデータの伝送状態を検出する。より詳細には、CRCチェック部60は、チャンネル1～4によって送信されてサンプリング処理部58a～58dそれぞれによってサンプリング処理されたデータに関し、CRCチェックを行い、4つのチャンネルそれぞれのデータ誤り率を検出する。ここで、より具体的には、CRCチェック部60は、CRCチェックにより、伝送データにデータ誤りがある（データ誤り率が0%でない）か、データ誤りが無いか（データ誤り率が0%）かを検出する。

【0069】受信装置44のOR演算部62は、CRCチェック部60によるCRCチェック結果に基づき、データ誤り率が予め定めた一定基準以上となった2以上のチャンネルのデータに関してOR演算を行う。より具体的には、OR演算部62は、CRCチェック部60によるCRCチェックによって伝送データにデータ誤りがあるとされた2以上のチャンネルのデータに関してOR演算を行い、演算結果をCRCチェック部60に対して出力する。

【0070】CRCチェック部60は、OR演算部62から出力された演算結果に関して、再度CRCチェックを行い、当該OR演算部62による演算結果に関して、伝送データにデータ誤りがないか否かを判断する。この場合、後述するように、演算の対象となる複数のチャンネルには、同一のデータが分配されている必要がある。

【0071】上記OR演算結果に対するCRCチェック部60によるCRCチェックの結果、未だ伝送データにデータ誤りがあると判断された場合は、OR演算部62は、OR演算された演算結果同士について、さらにOR演算を行う。以下、CRCチェック部60とOR演算部62とは、上記CRCチェック、OR演算を繰り返す。尚、すべてのチャンネルのデータをOR演算しても、CRCチェックによってデータ誤りが認められる場合、受信装置44は、断線と判断して通信処理を中断する。

【0072】受信装置44の伝送状態送信部64は、CRCチェック部60によって検出された4つのチャンネルそれぞれにおけるデータの伝送状態に関する情報を送信装置42の伝送状態受信部54に対して送信する。伝送状態送信部64は、より詳細には、4つのチャンネルそれぞれのデータ誤り率に関する情報を、上記データの伝送状態に関する情報として送信装置42の伝送状態受信部54に対して送信する。4つのチャンネルそれぞれのデータ誤り率に関する情報には、データ誤りがある

（データ誤り率が0%でない）ことに起因して、OR演

算部62によりいずれの2以上のチャンネルのデータがOR演算されたか、という情報が含まれる。また、かかる情報は、テーブル形式で保持し、かかるテーブルを送受信あるいは共有することとしても良い。また、データ誤り率に関する情報には、4つのチャンネルそれぞれのデータ誤り率、すなわち、データ誤りがあるか否かに関する情報を含ませても良い。

【0073】送信装置42の伝送状態受信部54は、受信装置44の伝送状態送信部64から送信された、上記4つのチャンネルそれぞれにおけるデータの伝送状態に関する情報を受信する。伝送状態送信部54は、より詳細には、4つのチャンネルそれぞれのデータ誤り率に関する情報を、上記データの伝送状態に関する情報として受信する。

【0074】送信装置42のチャンネル選択部48は、伝送状態受信部54によって受信されたデータの伝送状態に関する情報に基づいて、同一のデータを分配するチャンネルの数を変化させる。より詳細には、チャンネル選択部48は、伝送データにデータ誤りがある2以上のチャンネルに同一のデータを分配する。

【0075】パケット再配置部66は、CRCチェック部60から出力されるデータパケットを再配置する。

【0076】ここで、送信装置42の伝送状態受信部54、チャンネル選択部48、受信装置44のCRCチェック部60、OR演算部62、伝送状態送信部64における一連の動作をより具体的に説明する。図7、8は、CRCチェック及びOR演算の様子を示す説明図である。ここでは、4つのチャンネル1～4によって、それぞれデータ1～4が送信される場合を考える。図7に示すように、受信装置44のCRCチェック部60によって、4つのチャンネル1～4それぞれにおける伝送データにデータ誤りが無い判定された場合、CRCチェック部60は、4つのチャンネル1～4におけるデータ1～4それぞれをパケット再配置部66に対して出力する。従って、この場合、送受信システム40は、単一の搬送波を用いてデータを送受信する場合と比較して、同一の時間内に4倍の容量のデータを送受信することが可能となる。

【0077】一方、図8に示すように、受信装置44のCRCチェック部60によって、4つのチャンネル1～4それぞれにおける伝送データにデータ誤りがあると判定された場合、受信装置44のOR演算部62は、チャンネル1のデータ1とチャンネル2のデータ2とに関してOR演算を行い、また、チャンネル3のデータ3とチャンネル4のデータ4とに関してOR演算を行う。これと同時に、受信装置44の伝送状態送信部64は、送信装置42の伝送状態受信部54に対して、OR演算部62によりチャンネル1のデータ1とチャンネル2のデータ2とをOR演算し、また、チャンネル3のデータ3とチャンネル4のデータ4とをOR演算する旨の情報を

送信する。かかる情報を受けて、送信装置のチャンネル選択部 48 は、チャンネル 1 とチャンネル 2 とに同一のデータを分配し、また、チャンネル 3 とチャンネル 4 とに同一のデータを分配する。

【0078】この状態で、受信装置 44 の CRC チェック部 60 は、チャンネル 1 のデータ 1 とチャンネル 2 のデータ 2 とを OR 演算したデータ（以下、データ 1 + 2 という）と、チャンネル 3 のデータ 3 とチャンネル 4 のデータ 4 とを OR 演算したデータ（以下、データ 3 + 4 という）とに関してデータ誤りがあるか否かを判定する。図 8 においては、データ 1 + 2 とデータ 3 + 4 とのいずれもデータ誤りが無いと判定されており、この場合、受信装置 44 の CRC チェック部 60 は、データ 1 + 2 及びデータ 3 + 4 をパケット再配置部 66 に対して出力する。従って、この場合、送受信システム 40 は、特定のチャンネルにデータ誤りがあることに起因して通信断となることを防止しつつ、単一の搬送波を用いてデータを送受信する場合と比較して、同一の時間内に 2 倍の容量のデータを送受信することができる。

【0079】ここで、OR 演算を行うことによりデータ誤りの確率を低下させることができるのは、空間光伝送におけるデジタル伝送の誤りに関しては、ノイズ等によってデジタル信号 0 がデジタルデータ 1 になる誤りと比較して、光の伝送ロス等によってデジタルデータ 1 がデジタル信号 0 になる誤りの方が圧倒的多数であるからである。

【0080】また、この場合、CRC チェック部 60 は連続的、あるいは、定期的に CRC チェックを行い、通信環境の好転により、データ 1 ~ 4 それぞれのデータ誤りが認められなくなった場合は、チャンネル 1 ~ 4 それぞれに異なるデータを分配する。

【0081】続いて、本実施形態にかかる送受信システムの動作について説明する。図 9 は、本実施形態にかかる送受信システム 40 の動作を示すフローチャートである。本実施形態にかかる送受信システム 40 においては、まず、送信装置 42 のパケット生成部 46 により、送信装置 42 から受信装置 44 に対して送信すべきデータがパケット化され、データパケットが構成される（S40）。

【0082】パケット生成部 46 によってデータパケットが生成されると、送信装置 42 のチャンネル選択部 48 により、受信装置 44 に対して送信すべきデータが 4 つのチャンネル 1 ~ 4 それぞれに分配される（S42）。

【0083】チャンネル選択部 48 によって 4 つのチャンネル 1 ~ 4 それぞれに分配されたデータそれぞれには、CRC 付加部 50 a ~ 50 d によって CRC 符号が付加される（S44）。

【0084】チャンネル選択部 48 によって 4 つのチャンネル 1 ~ 4 それぞれに分配されて CRC 付加部 50 a

~ 50 d によって CRC 符号が付加されたデータそれぞれは、送信装置 42 の 4 つのレーザダイオード 52 a ~ 52 d それぞれから受信装置 44 に対して送信される

（S46）。ここでは、かかる 4 つのレーザ光が同時に出力され、すなわち、4 つのチャンネルが重畳されて波長多重方式の送信が行われる。

【0085】送信装置 42 の 4 つのレーザダイオード 52 a ~ 52 d それぞれから送信されたデータは、受信装置 44 の 4 つのフォトダイオード 56 a ~ 56 d それぞれによって受信される（S48）。

【0086】受信装置 44 の 4 つのフォトダイオード 56 a ~ 56 d によって受信されたデータそれぞれは、サンプリング処理部 58 a ~ 58 d によってサンプリングされ、デジタル化される（S50）。

【0087】サンプリング処理部 58 a ~ 58 d によってサンプリングされたチャンネル 1 ~ 4 のデータそれぞれは、CRC チェック部 60 によって CRC チェックがなされ（S52）、伝送データにデータ誤りがあるか否かが検出される（S54）。ここで、伝送データにデータ誤りが無いチャンネルのデータは、パケット再配置部 66 に対して出力される。

【0088】伝送データにデータ誤りのあるチャンネルが 2 以上ある場合、OR 演算部 62 により、伝送データにデータ誤りのある 2 つのチャンネルのデータに関してデジタル的に OR 演算が行われ（S58）、演算結果が CRC チェック部 60 に対して出力される。また、伝送データにデータ誤りのあるチャンネルが 2 以上ある場合は、これと同時に、OR 演算部 62 によりいずれの 2 以上のチャンネルのデータが OR 演算されたか、という情報が、受信装置 44 の伝送状態送信部 64 から送信される（S60）、送信装置 42 の伝送状態受信部 54 によって受信される（S62）。

【0089】受信装置 44 の OR 演算部 62 によりいずれの 2 以上のチャンネルのデータが OR 演算されたか、という情報が送信装置 42 の伝送状態受信部 54 によって受信されると、チャンネル選択部 48 により、当該 OR 演算が行われる 2 以上のチャンネルに対し、同一のデータが分配される（S42）。

【0090】尚、S48 ~ S62 の処理は、受信装置 44 の OR 演算部 62 によって演算されたデータに関して繰り返行われる。すなわち、OR 演算部 62 による演算結果のうち、データ誤りの認められる演算結果が 2 以上ある場合、当該 2 以上の演算結果に関して、再度 OR 演算が行われる。また、この場合、OR 演算部 62 によりいずれのチャンネルの信号が OR 演算されたか、という情報が、受信装置 44 の伝送状態送信部 64 から送信装置 42 の伝送状態受信部 54 に対して送信され、当該 OR 演算が行われたすべてのチャンネルに対し、同一のデータが分配される。尚、すべてのチャンネルのデータを OR 演算しても、CRC チェックによりデータ誤り

が認められる場合は、断線と判断されて通信処理が中断する。

【0091】上記処理がすべてのデータパケットに関して終了すると（S64、S66）、受信装置44のパケット再配置部66により、データパケットが再配置される（S68）。

【0092】続いて、本実施形態にかかる送受信システムの作用及び効果について説明する。本実施形態にかかる送受信システム40は、受信装置44のCRCチェック部60によって4つのチャンネルそれぞれのデータ誤りの有無を検出し、データ誤りがあるチャンネルが複数出現した場合は、送信装置42のチャンネル選択部48によって当該複数のチャンネルに同一のデータを分配し、受信装置44のOR演算部62によって当該複数のチャンネルのデータに関してOR演算を行う。その結果、4つのチャンネルそれぞれのデータに関してデータ誤りが無い場合は4つのチャンネルそれぞれに別々のデータを分配して通信速度を高めることができる。一方、データ誤りが有るチャンネルが複数出現した場合は、送信装置42側でかかる複数のチャンネルに同一のデータを分配するとともに受信装置44側でかかる複数のチャンネルによって送信された同一のデータに関してOR演算を行うことによって、データ誤りの生じる確率を低減することができる。その結果、特定のチャンネルにデータ誤りが生じることに起因して通信断となる確率が低減され、天候等の通信環境に応じた効率の良いデータの送受信が可能となる。

【0093】上記第2の実施形態にかかる送受信システム40においては、CRC符号を利用することによってデータ誤りを検出していたが、これは、BCH符号やリードソロモン符号などのフォワード誤り訂正符号を付加し、データの送受信が行われている時点でのエラー訂正状態を検出することによって行っても良い。この場合、データ誤りの有無に基づいて、同一のデータを分配するチャンネルの数を変化させるのではなく、ビットエラーレートに基づいて同一のデータを分配するチャンネルの数を変化させることもできる。

【0094】また、上記各実施形態にかかる送受信システム10、40においては、4チャンネルの送受信システムを例にとって説明したが、データを送受信するチャンネル数は4チャンネルに限られるものではない。

【0095】

【発明の効果】本発明の送信装置は、受信装置から送信される複数のチャンネルそれぞれにおけるデータの伝送状態に関する情報を受信し、かかるデータの伝送状態に関する情報に基づいて同一のデータを分配するチャンネルの数を変化させることで、複数のチャンネルそれぞれに異なるデータを分配するか、あるいは、同一のデータを2つ以上のチャンネルに分配するかをデータの伝送状態に応じて決定することができる。すなわち、例えば、

通信環境が良好でデータの伝送状態が良好の場合は、複数のチャンネルそれぞれに別々のデータを分配して送信速度を高めることができる。一方、通信環境の悪化により伝送状態が悪化したチャンネルが複数出現した場合は、かかる複数のチャンネルに同一のデータを分配して受信装置に対して送信することができる。この場合、受信装置において上記複数のチャンネルによって送信された同一のデータについて加算処理（アナログデータの場合）、OR演算（デジタルデータの場合）等を行うことにより、データの伝送状態を好転させることができる。その結果、通信環境に応じた効率の良いデータの送受信が可能となる。

【0096】また、本発明の受信装置は、複数のチャンネルそれぞれにおけるデータの伝送状態を検出し、当該複数のチャンネルそれぞれにおけるデータの伝送状態に関する情報を送信装置に対して送信することで、送信装置がかかる情報を利用することができる。従って、送信装置は、かかるデータの伝送状態に関する情報に基づいて同一のデータを分配するチャンネルの数を変化させることができ、複数のチャンネルそれぞれに異なるデータを分配するか、あるいは、同一のデータを2つ以上のチャンネルに分配するかをデータの伝送状態に応じて決定することができる。その結果、通信環境に応じた効率の良いデータの送受信が可能となる。

【0097】また、本発明の送受信システムは、上記送信装置と上記受信装置とを備えたことで、通信環境に応じた効率の良いデータの送受信が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】送受信システムの構成図である。

【図2】受信レベル判定及び加算処理の様子を示す説明図である。

【図3】受信レベル判定及び加算処理の様子を示す説明図である。

【図4】受信レベル判定及び加算処理の様子を示す説明図である。

【図5】送受信システムの動作を示すフローチャートである。

【図6】送受信システムの構成図である。

【図7】CRCチェック及びOR演算の様子を示す説明図である。

【図8】CRCチェック及びOR演算の様子を示す説明図である。

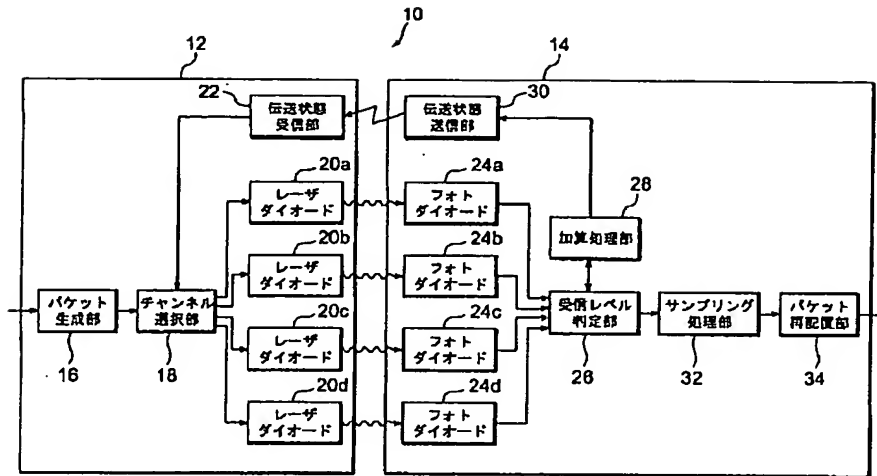
【図9】送受信システムの動作を示すフローチャートである。

【符号の説明】

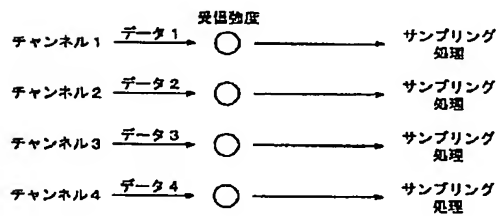
10…送受信システム、12…送信装置、14…受信装置、16…パケット生成部、18…チャンネル選択部、20a～20d…レーザダイオード、22…伝送状態受信部、24a～24d…フォトダイオード、26…受信レベル判定部、28…加算処理部、30…伝送状態送信

部、32…サンプリング処理部、34…パケット再配置部

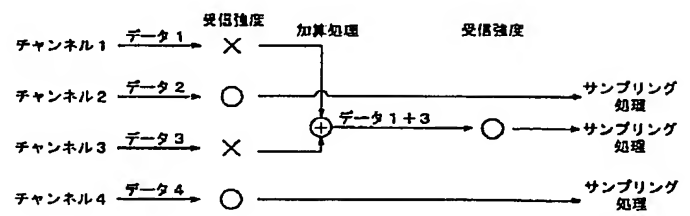
【図1】



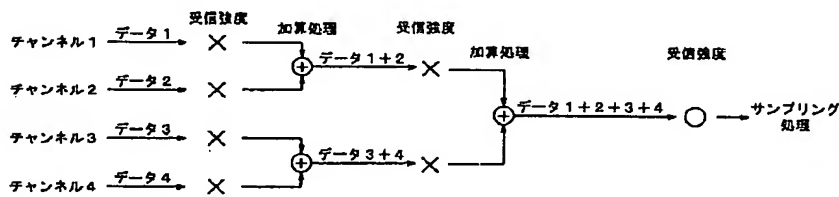
【図2】



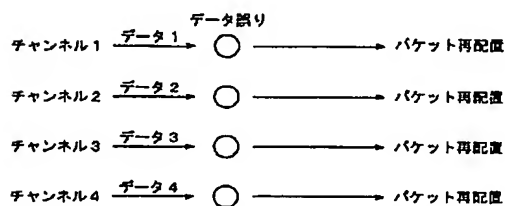
【図4】



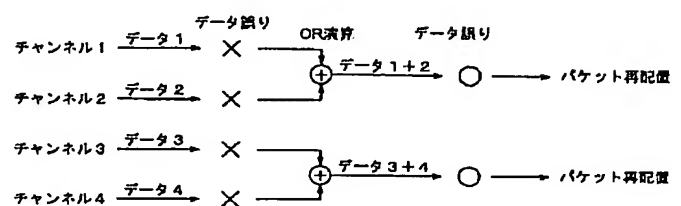
【図3】



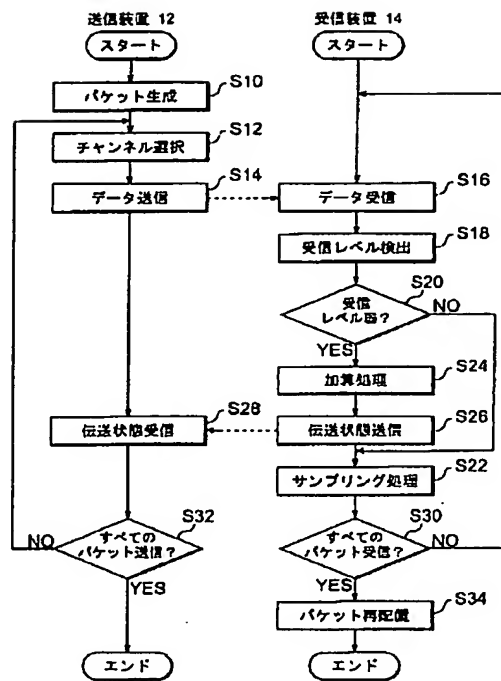
【図7】



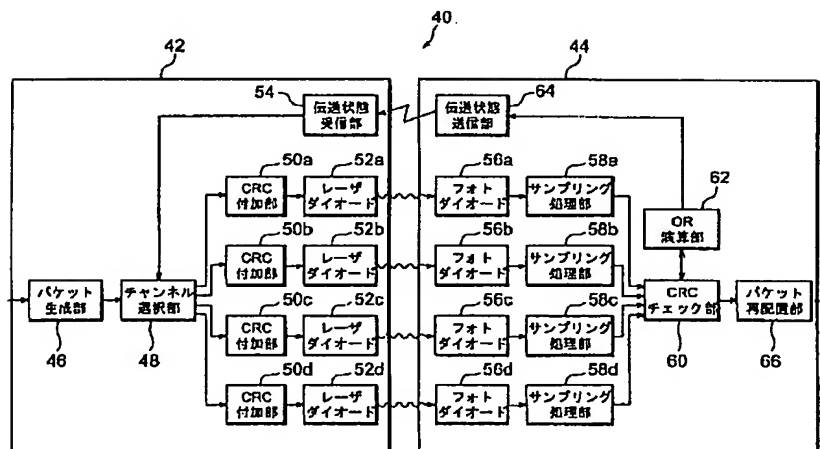
【図8】



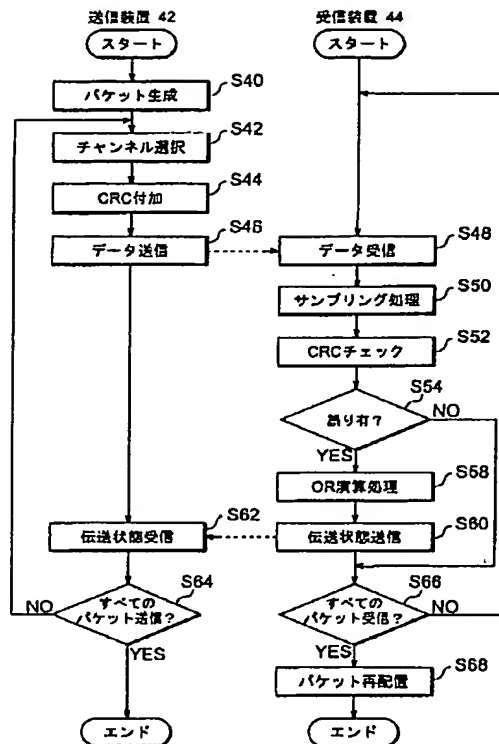
【図5】



【図6】



【図 9】



フロントページの続き

(72)発明者 花嶋 正昭
 静岡県浜松市市野町1126番地の1 浜松ホ
 トニクス株式会社内

Fターム(参考) 5C064 EA03 EA05
 5K002 AA01 AA03 DA02 DA05 EA03
 FA03 GA06
 5K014 AA01 CA06 EA08 FA11 GA01
 HA05 HA10
 5K034 AA01 AA05 DD01 EE01 EE07
 FF13 HH10 JJ19 LL08 MM01
 MM25 NN22 TT02